

# Investigando Scoisópolis\*



**Ursula Simonetti Lovaglio<sup>1,2</sup>, Isabela Pinho Gomes Assêncio<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Graduadas em Ciências Biológicas no Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

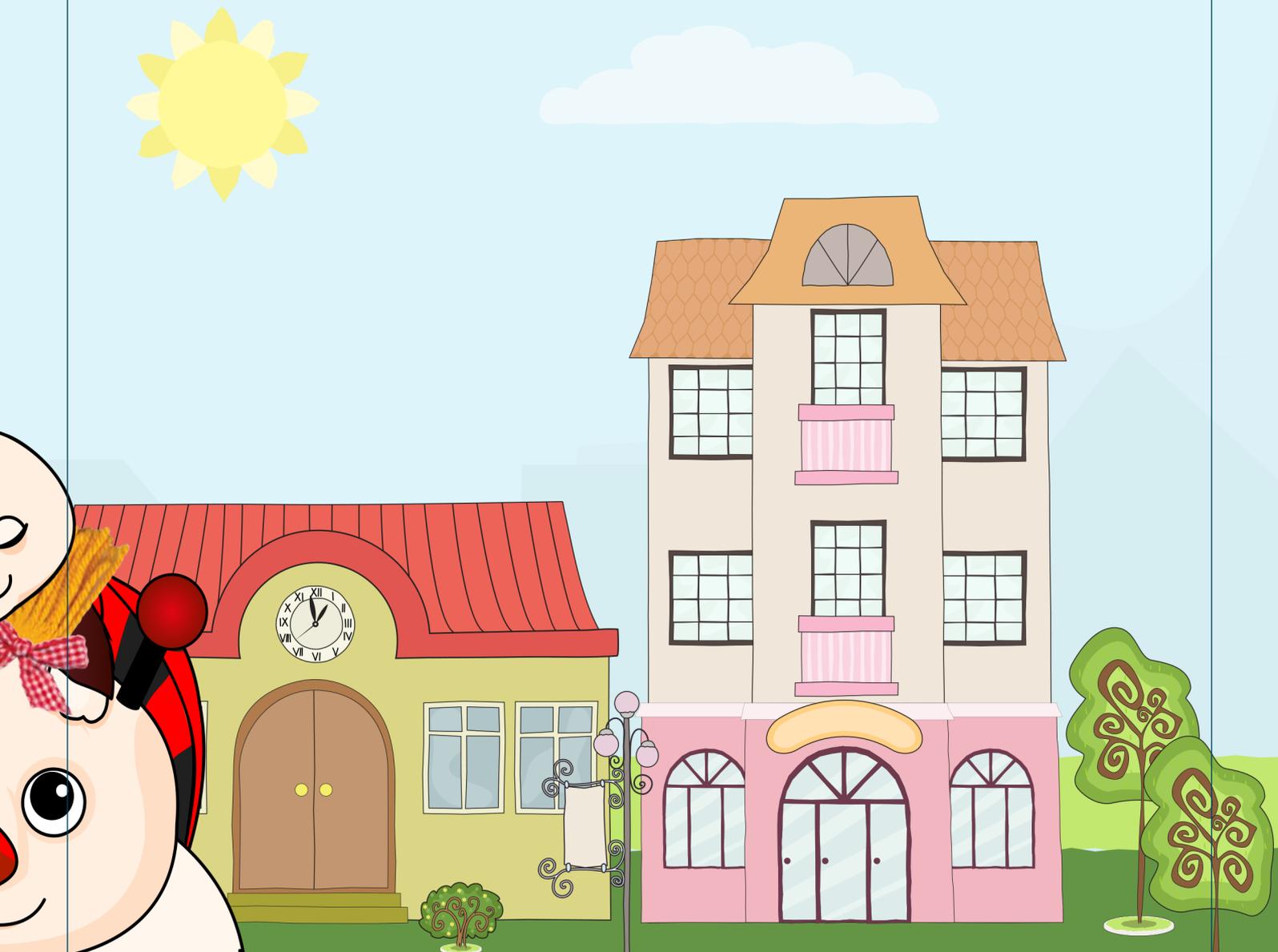
<sup>2</sup> Professora na Rede Municipal de São Paulo, SP

Autor para correspondência - [ursula.lovaglio@usp.br](mailto:ursula.lovaglio@usp.br)

**Palavras-chave:** variabilidade genética, genótipo, fenótipo, ensino por investigação, ensino fundamental II



\* Esta sequência didática foi adaptada da atividade "Filho de Scoisos, Scoisinhos é", com o propósito de torná-la uma atividade com abordagem investigativa na disciplina de graduação *Ensino por Investigação e Natureza da Ciência*, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo em 2016.



Este material aborda os mecanismos genéticos geradores da variabilidade de características em seres vivos, propondo aos estudantes que acessem noções de diversidade contidas nos fenótipos e genótipos de seres imaginários e procurem responder a questões, como: "de onde vêm as semelhanças entre pessoas de uma mesma família? E, por que elas não são todas iguais?". A atividade proposta segue a abordagem do Ensino por Investigação, a qual possibilita análises e possíveis respostas para um problema a ser estudado e investigado, organizando informações e se baseando em explicações e conclusões a partir de dados obtidos através de pesquisas.

## A GENÉTICA E A DIVERSIDADE

A diversidade é um conceito muito importante para a biologia e, portanto, necessário para seu pleno entendimento. Mas, antes mesmo que os estudantes possam entender como essa diversidade influi no potencial adaptativo de uma espécie frente a mudanças ambientais, é preciso que aprendam a localizar e identificar a ocorrência da variabilidade. Como é percebida a diversidade no dia a dia? A genética apresenta-se, então, como uma forma de se olhar para a diversidade em outra perspectiva e pode ajudar a mostrar a origem da diversidade percebida. A atividade descrita procura acessar as noções de diversidade contidas nos fenótipos e genótipos de seres imaginários para que se busquem respostas para questões como: "de onde vêm as semelhanças entre pessoas de uma mesma família? E, por que elas não são todas iguais?".

## UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA

A atividade proposta segue a abordagem do Ensino por Investigação. O Ensino por Investigação possibilita que os estudantes respondam a um problema, organizando informações e se baseando em explicações e conclusões a partir dos dados obtidos. Dessa forma, é possível trabalhar os eixos da Alfabetização Científica, considerada um objetivo central do Ensino de Ciências (SCARPA, SILVA, 2013).

Além disso, o Ensino por Investigação permite que os estudantes tenham uma postura autônoma, aprendendo os conteúdos conceituais juntamente com os conteúdos procedimentais e atitudinais de uma investigação. Nessa abordagem, o papel dos professores é orientar a investigação e subsidiar a aprendizagem. Na presente atividade são apresentados os procedimentos da investigação e a pergunta norteadora. A organização dos dados e a conclusão ficam por conta dos estudantes.

## CONTEXTO E OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A proposta desta sequência didática é trabalhar, no Ensino Fundamental II, o tema de genética. Sugere-se que ela seja aplicada nos 9ºs anos ou de acordo com o currículo de cada escola. Estima-se que são necessárias de duas a três aulas de 45 minutos para realização das atividades propostas.

A sequência tem como objetivos que os estudantes:

- construam tabelas para organizar a coleta de dados a partir de informações fornecidas;
- elaborem explicações escritas e orais em grupo com base nos dados, utilizando conceitos-chave (fenótipo e genótipo);
- utilizem para as explicações os mecanismos genéticos que geram variabilidade de características em seres vivos (herança genética).

Para isto, serão abordados os seguintes conteúdos:

- **conteúdos conceituais:** herança genética, fenótipo (características físicas), genótipo (fatores);
- **conteúdos procedimentais:** coleta de dados, construção e interpretação de tabelas, elaboração escrita e oral de explicação, interpretação de texto, comunicação;
- **conteúdos atitudinais:** trabalho em equipe e respeito aos pares.

## PROBLEMA PROPOSTO

Ao sistematizar as informações fenotípicas e genotípicas das personagens imaginárias, os estudantes são convidados a descobrir se algumas delas podem ser consideradas irmãs e selecionar quais as informações poderiam fundamentar tais conclusões. E, assim, construir respostas para a questão central da sequência didática: "Como irmãos podem ser tão diversos e semelhantes ao mesmo tempo?" Essa pergunta motivadora, uma característica importante do Ensino por Investigação, integra, portanto, todas as atividades pensadas para esta sequência de aulas.

Os **Scoisos** são organismos imaginários da atividade “Filho de Scoiso, Scoisinho é! Uma atividade para ensinar e aprender Genética” (ver referências).

## INSTRUÇÕES PARA EDUCADORES

### Descrição das atividades

#### AULA 1

Materiais necessários

- Parte 1 da história (anexo I) impressa para cada grupo;
- Parte 2 da história (anexo II) impressa para cada grupo;
- Caderno Caderneta de Viagem;
- Lousa e giz.

#### Parte 1 da história

##### Boas vindas! O desafio.

Boas vindas!

Scoisópolis é uma cidade que fica escondida no alto das montanhas. Lá vivem incríveis criaturas, os Scoisos. Poucas pessoas conseguiram chegar até a cidade, portanto, ainda não se sabe muito sobre elas. Como são? Como vivem? O que comem no café da manhã?

O desafio é adentrar neste novo mundo e interagir com essas criaturas.

Vocês estão preparados para esse desafio?

Dizer aos estudantes que eles investigarão os Scoisos. Para isso, eles podem utilizar a Caderneta de Viagem, na qual anotarão todas

as informações coletadas. Explicar que, assim como os cientistas, eles deverão se basear em dados para formular explicações.

#### Continuação da parte 1 da história

Logo na entrada da cidade, três Scoisinhos estão correndo pela grama. Os pequenos vêm correndo, muito curiosos, na direção de vocês. Eles brincam, pulam e dão muita risada. Depois do primeiro reconhecimento eles propõem um desafio a vocês:

- Adivinhem se puder, quem aqui é irmão de quem?

Os Scoisinhos são muito parecidos entre si, mas cada um possui características únicas. Como saber quem é irmão de quem? Durante essa visita, a partir do desafio dos Scoisinhos, tem-se a seguinte questão para investigar: **Como irmãos podem ser tão diversos e semelhantes ao mesmo tempo?**

As **imagens dos Scoisos** utilizadas ao longo da sequência foram criadas por Mônica Akemi Otake e são inspiradas na material original da atividade “Filho de Scoisos Scoisinho é! Uma atividade para ensinar e aprender Genética” (ver referências).

Olhar com os estudantes as **imagens dos Scoisinhos** disponíveis no anexo I e listar juntos, as características físicas visíveis (sexo, cor da antena, cauda, pinta nas asas, dedos

e crina). Essas características servirão como base para as tabelas construídas a seguir.

Entregar o anexo II e continuar a história.

**Parte 2 da história**

Olha-se ao redor à procura de pistas para resolver o desafio. Percebe-se, então, que perto do gramado, duas figuras observam a brincadeira. São Scoisões adultos. Os Scoisinhos acenam para os Scoisões.

Sabe-se que os Scoisinhos devem ter herdado algumas características de seus progenitores, afinal, filho de Scoiso, Scoisinho é! Então, para organizar o raciocínio, você lista as características dos Scoisinhos e dos Scoisões.

Nesse momento, apresentar as imagens dos Scoisões (anexo II) e apontar como suas características físicas apresentam-se de forma similar aos Scoisos filhotes.

Nesta etapa, os estudantes já conhecem os Scoisinhos e os Scoisões e como eles são fisicamente. Pedir aos grupos, que construam

uma tabela com as características físicas listadas anteriormente de cada Scoiso na Caderнета de Viagem. A tabela deve se assemelhar à Tabela 1 abaixo. Com base nesses dados, pedir para que os estudantes respondam ao enigma proposto pelos Scoisinhos. É interessante que eles apresentem o raciocínio para os demais colegas de classe.

	Scoisinho 1	Scoisinho 2	Scoisinho 3	Scoisão A	Scoisão B
<b>Sexo</b>	fêmea	fêmea	macho	macho	fêmea
<b>Cor da antena</b>	vermelha	preta	vermelha	preta	vermelha
<b>Cauda</b>	alongada	alongada	alongada	alongada	esférica
<b>Pintas nas asas</b>	ausentes	presentes	ausentes	ausentes	ausentes
<b>Dedos</b>	ausentes	ausentes	presentes	presentes	ausentes
<b>Crina</b>	curta	longa	longa	curta	longa

**Tabela 1.**

Evidência I: características físicas de Scoisinhos e Scoisões.

**AULA 2**

Materiais necessários

- Parte 3 da história (anexo III) impressa para cada grupo;

**Apresentação de novas informações****Parte 3 da história****Todo Scoiso tem a sua carteirinha!**

Ao organizar o raciocínio percebe-se que os Scoisinhos são muito parecidos entre si, porém, com algumas diferenças.

Propondo sua explicação para os Scoisinhos, eles te informam que na cidade de Scoisópolis cada Scoiso possui uma carteirinha de identificação. Essa carteirinha contém o conjunto de fatores responsáveis pelas características físicas. Ou seja, cada característica está relacionada a uma "receita", que está dentro do organismo e esses fatores podem ser visualizados nas carteirinhas. Para os Scoisos, cada característica é determinada por uma dupla de fatores: um proveniente do pai e outro, da mãe. Por exemplo, numa situação em que os pais têm fatores duplo  $a$  ( $aa$ ) para cor de antena, não seria possível que o filho tivesse na carteirinha um dos fatores  $A$ , já que esse fator não está em nenhum dos parentais correspondentes.

**Retomada e sistematização das anotações da Caderneta de Viagem**

É interessante que se retomem as atividades realizadas na aula anterior, perguntando aos estudantes o que eles lembram daquela introdução. Repassar o desafio proposto pelos Scoisinhos e anotar novamente o enunciado na lousa.

Apresentar o trecho da história que conta que, na cidade de Scoisópolis, cada um possui a própria identificação, na qual consta o conjunto de fatores responsáveis pelas características físicas de cada criatura. Para introduzir a temática, entregar uma cópia do trecho da história para cada grupo; junto dela estarão as carteirinhas dos Scoisinhos e Scoisões (anexo III). Pedir aos estudantes que construam uma tabela com as mesmas características físicas da tabela anterior, listando, especificamente, os fatores genéticos que as determinam na Caderneta de Viagem (ela deve se assemelhar à Tabela 2, abaixo). Em seguida, fazer juntos um quadro de relações entre as características e as possíveis duplas de fatores. Nesse momento, pode-se incluir as noções de dominância e recessividade, homozigose e heterozigose. Depois, disponibilizar um tempo para que respondam novamente a respeito dos Scoisinhos, isto é, quais são irmãos e para que reformulem a explicação para esta resposta a partir das novas informações obti-

das. Perceber que, nesse passo, os alunos exploram o genótipo dos Scoisos (Scoisinhos e Scoisões) a fim de estimar o parentesco entre as criaturas. Essas novas evidências deverão ser adicionadas às anteriores de modo que os educandos a utilizem na busca da resposta ao desafio. Para tanto deixar claro que é necessário comparar a Tabela 1, de fenótipos, com a Tabela 2, de genótipos, para que o entendimento sobre a determinação genética seja adequado. Vale destacar que não se almeja uma resposta única ao desafio, e sim, o acompanhamento das mudanças de raciocínio que cada nova informação traz. Pode ser que os alunos encontrem alguma dificuldade em entender como os fatores relacionam-se com as características físicas vistas anteriormente. Nesse caso, é interessante utilizar um material complementar sobre o assunto, como um texto, um vídeo ou uma exposição breve na lousa. Essas intervenções podem ser feitas em qualquer momento, conforme a necessidade detectada.

**Tabela 2.**

Evidência II: fatores de hereditariedade de Scoisinhos e Scoisões.

	Scoisinho 1	Scoisinho 2	Scoisinho 3	Scoisão A	Scoisão B
<b>Sexo</b>	XX	XX	XY	XY	XX
<b>Cor da antena</b>	Aa	aa	Aa	aa	Aa
<b>Cauda</b>	Cc	Cc	Cc	CC	cc
<b>Pintas nas asas</b>	Pp	pp	PP	Pp	Pp
<b>Dedos</b>	Dd	Dd	dd	dd	Dd
<b>Crina</b>	Nn	nn	nn	Nn	nn

### Segunda explicação e comunicação

A próxima etapa é o momento de contar para a classe quais são as explicações propostas pelos grupos, de forma que finalizem a história de investigação de Scoisópolis. Organizar uma maneira dos educandos exporem raciocínios e respostas adequadas à pergunta proposta no início da atividade. É possível que surja mais de uma resposta, então deixe espaço para que essas diferenças sejam comentadas e discutidas.

Espera-se que as respostas dos estudantes apresentem a relação entre genótipo e fenótipo, mesmo que não usem esses termos em um primeiro momento. Assim, os alunos devem explicar que os mesmos pais podem produzir filhos com características bem se-

melhantes entre si, já que os fatores dos pais são limitados. Todavia, com a mistura dos fatores parentais, há também a possibilidade de aparecerem características que não existiam anteriormente.

### SUGESTÃO

Caso desejar aprofundamento do tema, uma sugestão é realizar a atividade original, isto é, aquele em que se usa inicialmente os personagens "Scoisos" (vide referências). Na atividade original, os estudantes fazem uma simulação de reprodução de um casal de Scoisos e, assim, podem compreender melhor como as características são passadas de uma geração para a outra. A atividade é iniciada com a manipulação dos cromossomos

parentais em uma divisão meiótica, seguida da união dos cromossomos maternos e paternos para formar descendentes. Dessa forma, os alunos podem observar a formação de indivíduos diferentes a partir dos parentais e refletir ainda mais sobre a pergunta motivadora da sequência, ou seja, podem olhar para a descendência e verificar o quanto irmãos são parecidos e/ou diferentes entre si. Vale também acessar a atividade para conferir as seções "Aprendendo a terminologia" e "Notas para o professor" para retomar alguns termos importantes. E também, a seção "Entendendo a atividade" que contém várias questões formuladas para que o estudante aproveite ao máximo a atividade.

Como a atividade original usa um material específico a ser emprestado pelo Instituto de Biociências, também é disponibilizada uma versão adaptada para papel de modo a diminuir os impedimentos para a realização do procedimento (anexo IV). O anexo traz os procedimentos, uma tabela de correspondência entre característica física e fatores de hereditariedade, os cromossomos dos pais (Scoisões) e uma placa com características para montagem dos filhotes.

## AValiação

Os registros feitos na "Caderneta de Viagem" podem ser utilizados para acompanhar a investigação de cada grupo ao longo da sequência e, portanto, avaliar se e como os

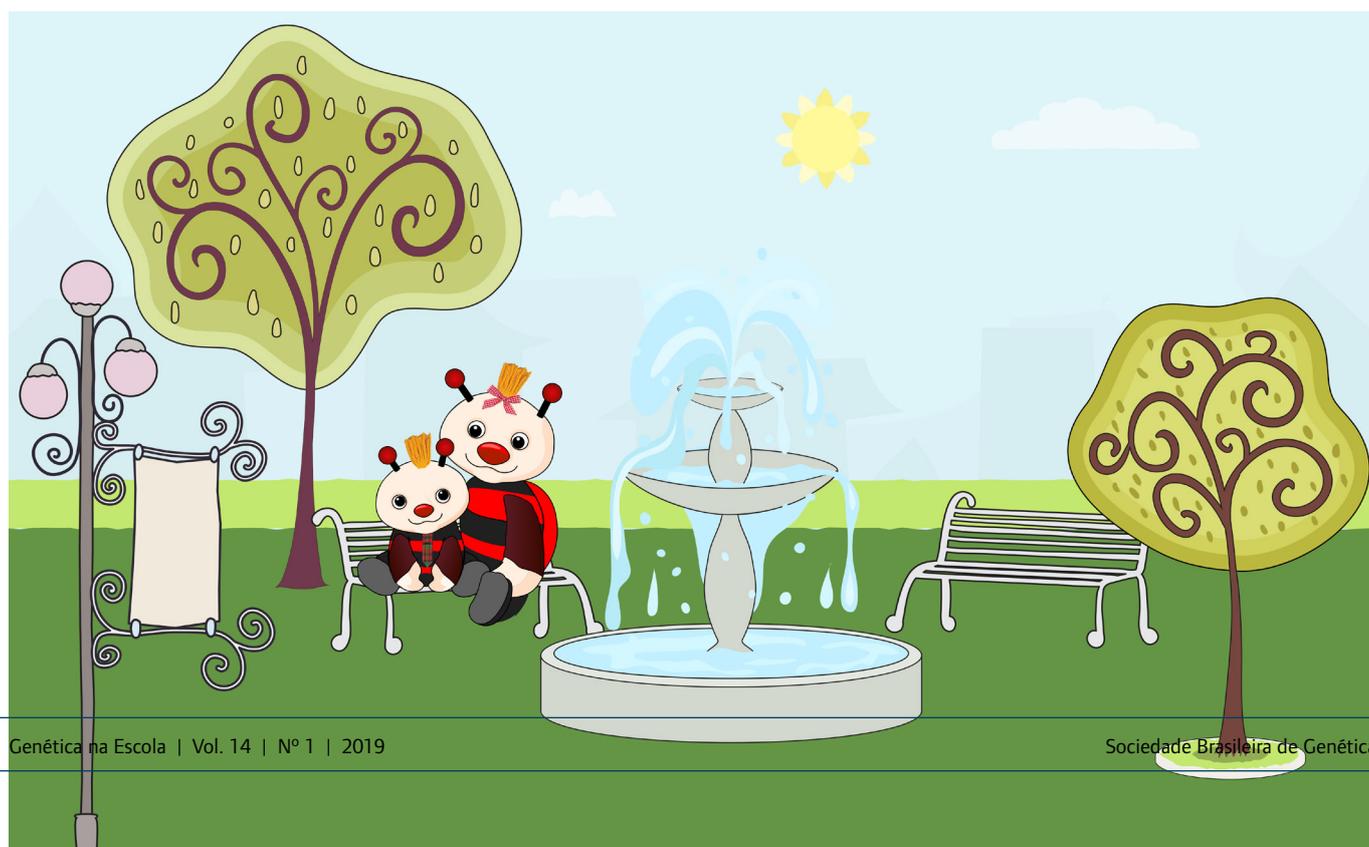
objetivos propostos foram cumpridos por seus membros. É possível também considerar a participação dos estudantes tanto nas discussões nos grupos, assim como com o restante da sala na etapa de comunicação. É importante destacar que os instrumentos e critérios de avaliação escolhidos pelo professor devem ser previamente apresentados aos estudantes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais às nossas colegas Mônica A. Otake e Sara A. Watanabe pela parceria na elaboração inicial desta sequência. Também à equipe da disciplina *Ensino por Investigação e Natureza da Ciência*, ministrada no Instituto de Biociências da USP (IB-USP), na qual nos foi dada a oportunidade e o suporte para pensar este trabalho. E, aos colegas educadores, que fizeram a leitura final da versão do texto.

## REFERÊNCIAS

- OYAKAWA, J.; DESSEN, E. M. B.; PEREIRA, M. A. Q. *Filho de Scoiso Scoisinho é! Uma atividade para ensinar e aprender Genética*. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/microgene/files/manuais-9-PDF.pdf>>. Acessado em 02/11/2018.
- SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, p. 129-152, 2013.



## ANEXO I

## Parte 1 da história

**Boas vindas! O desafio.**

Boas vindas!

Scoisópolis é uma cidade que fica escondida no alto das montanhas. Lá vivem incríveis criaturas, os Scoisos. Poucas pessoas conseguiram chegar até a cidade, portanto, ainda não se sabe muito sobre elas. Como são? Como vivem? O que comem no café da manhã?

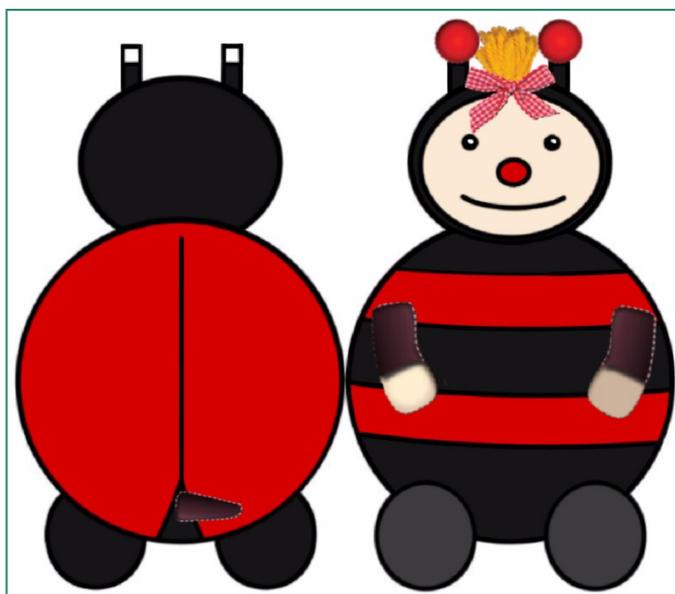
O desafio é adentrar neste novo mundo e interagir com tais criaturas.

Vocês estão preparados para o desafio?!

Logo na entrada da cidade, três Scoisinhos estão correndo pela grama. Os pequenos vêm correndo, muito curiosos, na direção de vocês. Eles brincam, pulam e dão muita risada. Depois do primeiro reconhecimento eles propõem um desafio a vocês:

- Adivinhem se puder, quem aqui é irmão de quem?

Os Scoisinhos são muito parecidos entre si, mas cada um possui características únicas. Como saber quem é irmão de quem? Durante essa visita, a partir do desafio dos Scoisinhos, tem-se a seguinte questão para investigar: **Como irmãos podem ser tão diversos e semelhantes ao mesmo tempo?**



**Figura 1.**  
Scoisinho 1.

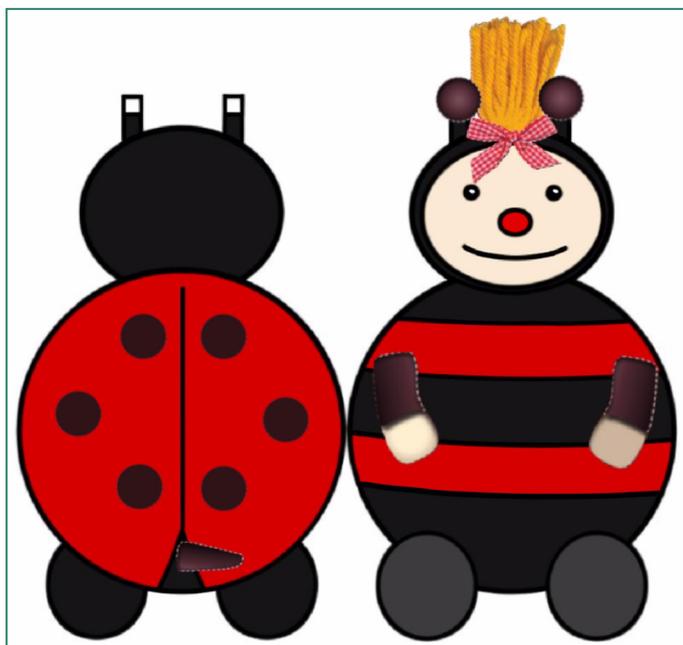


Figura 2.  
Scoisinho 2.

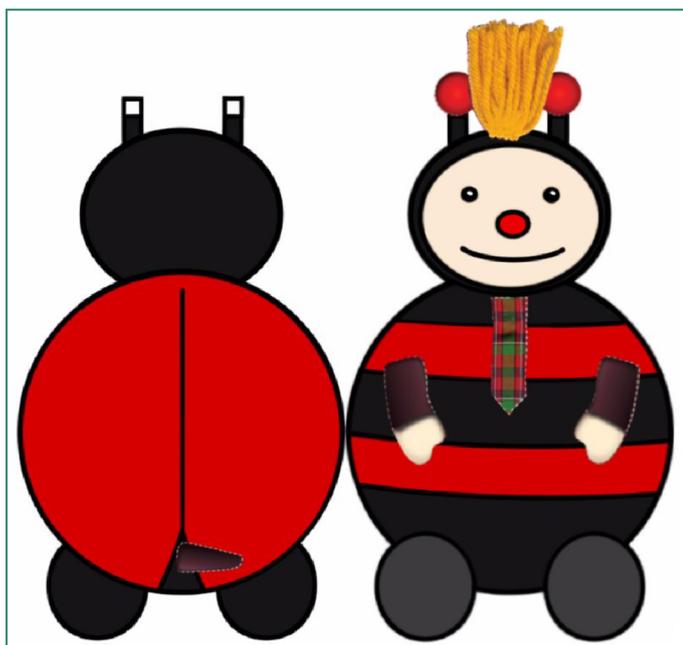


Figura 3.  
Scoisinho 3.

## ANEXO II

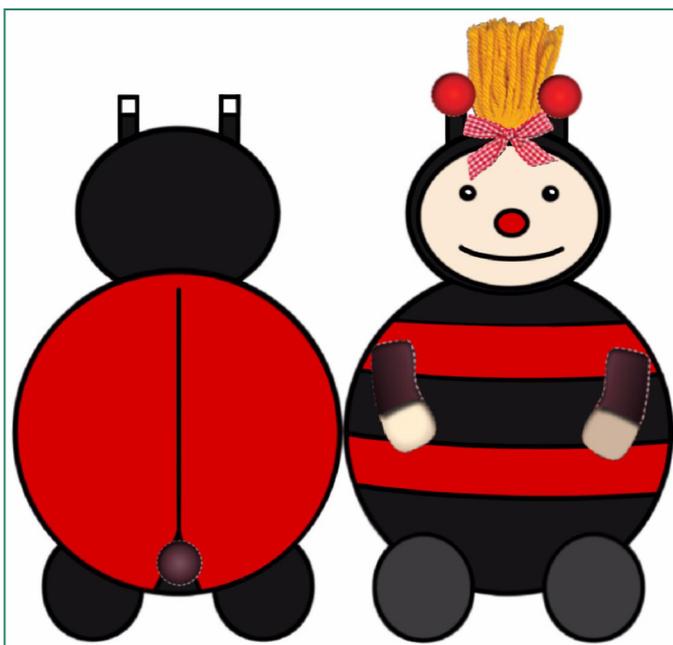
## Parte 2 da história

Olha-se ao redor à procura de pistas para resolver o desafio. Percebe-se, então, que perto do gramado, duas figuras observam a brincadeira. São Scoisões adultos. Os Scoisinhos acenam para os Scoisões.

Sabe-se que os Scoisinhos devem ter herdado algumas características de seus progenitores, afinal, filho de Scoiso, Scoisinho é! Então, para organizar o raciocínio, você lista as características dos Scoisinhos e dos Scoisões.



**Figura 1.**  
Scoisão A.



**Figura 2.**  
Scoisão B.

## ANEXO III

## Parte 3 da história

## Todo Scoiso tem a sua carteirinha!

Ao organizar o raciocínio percebe-se que os Scoisinhos são muito parecidos entre si, porém, com algumas diferenças.

Propondo sua explicação para os Scoisinhos, eles te informam que na cidade de Scoisópolis, cada Scoiso possui uma carteirinha de identificação. Essa carteirinha contém o conjunto de fatores responsáveis pelas características físicas. Ou seja, cada característica está relacionada a uma "receita", que está dentro do organismo e esses fatores podem ser visualizados nas carteirinhas. Para os Scoisos, cada característica é determinada por uma dupla de fatores: um proveniente do pai e outro, da mãe. Por exemplo, numa situação em que os pais têm fatores duplo a (aa) para cor de antena, não seria possível que o filho tivesse na carteirinha um dos fatores A, já que esse fator não está em nenhum dos parentais correspondentes.



Figura 1. Carteirinhas dos Scoisinhos e Scoisões.

## ANEXO IV

Atividade “Filho de Scoisos, Scoisinho é”, modificada para impressão.

## MATERIAIS DA ATIVIDADE

- 1) Tabela de correspondência dos fatores [Figura 2];
- 2) Pacote com cromossomos do Scoisão A (cromossomos verdes) [Figura 3];
- 3) Pacote com cromossomos do Scoisão B (cromossomos laranjas) [Figura 3];
- 4) Placa com moldes das características para montagem dos Scoisinhos [Figura 4];
- 5) Três envelopes nomeados ÓVULO; outro, ESPERMATOZOIDE; e outro ZIGOTO.

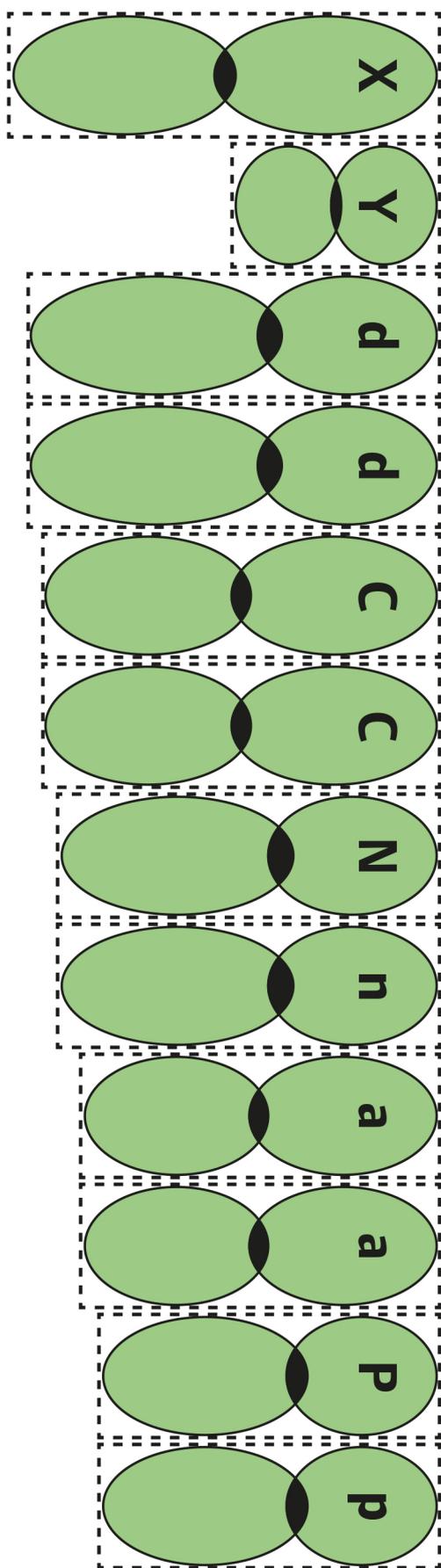
## PROCEDIMENTOS

- 1) Colocar os cromossomos laranjas virados com a letra para baixo, pegar um cromossomo de cada tamanho e colocar no envelope ÓVULOS;
- 2) Em seguida fazer o mesmo com os cromossomos verdes, mas dessa vez colocá-los no envelope ESPERMATOZOIDES;
- 3) Juntar dois envelopes no envelope ZIGOTO;
- 4) Retirar cromossomos do envelope ZIGOTO e formar pares de cromossomos de acordo com o tamanho;
- 5) Utilizando a tabela de correspondência dos fatores, interpretar o código das letras dos cromossomos e montar o filho dos Scoisos, o Scoisinho, com os moldes de características.

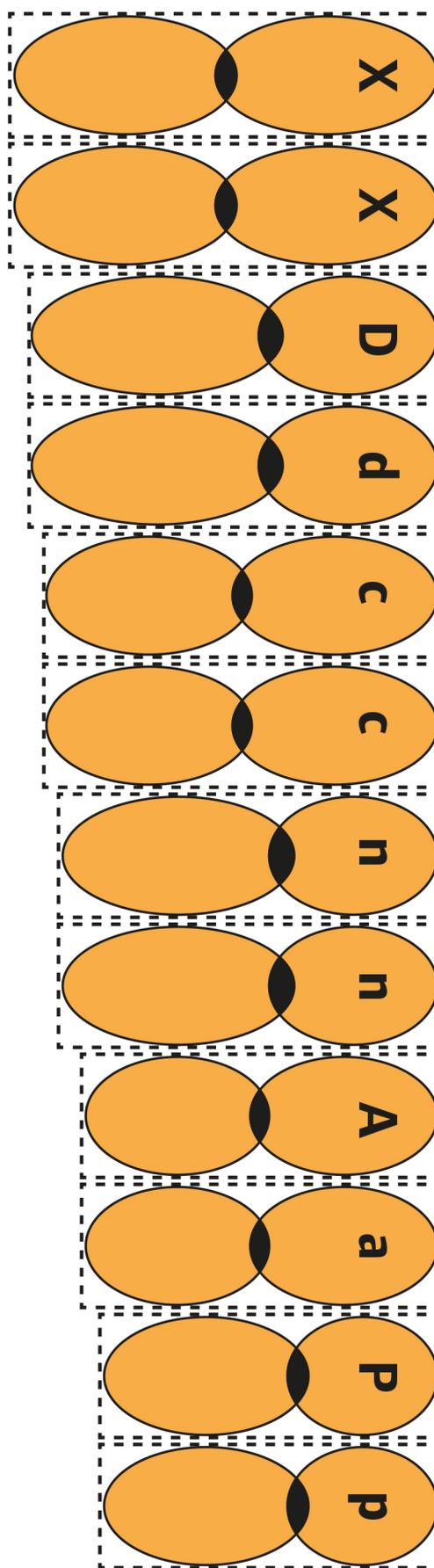
Figura 1.  
Materiais e procedimentos.

	Características	Letras	Aparência das características
	<b>Sexo</b>	XX XY	Fêmea (laço) Macho (gravata)
	<b>Antena</b> (cor)	AA Aa aa	vermelha vermelha preta
	<b>Cauda</b> (forma)	CC Cc cc	alongada alongada esférica
	<b>Pinta nas asas</b>	PP Pp pp	ausentes ausentes presentes
	<b>Dedos</b>	DD Dd dd	ausentes ausentes presentes
	<b>Crina</b> (comprimento)	NN Nn nn	curta curta longa

Figura 2.  
Tabela de correspondência dos fatores (modificada de OYAKAWA et al.).

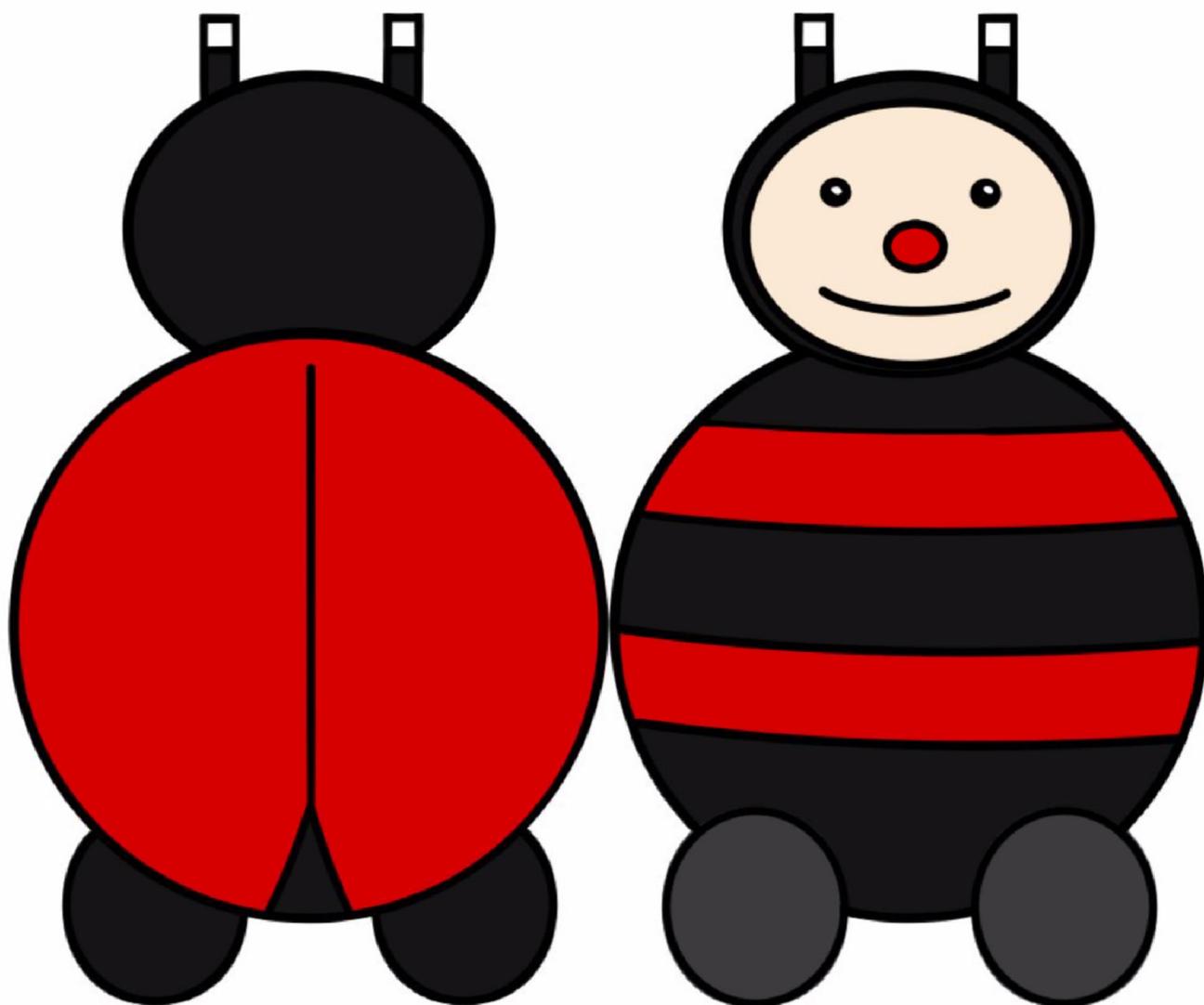
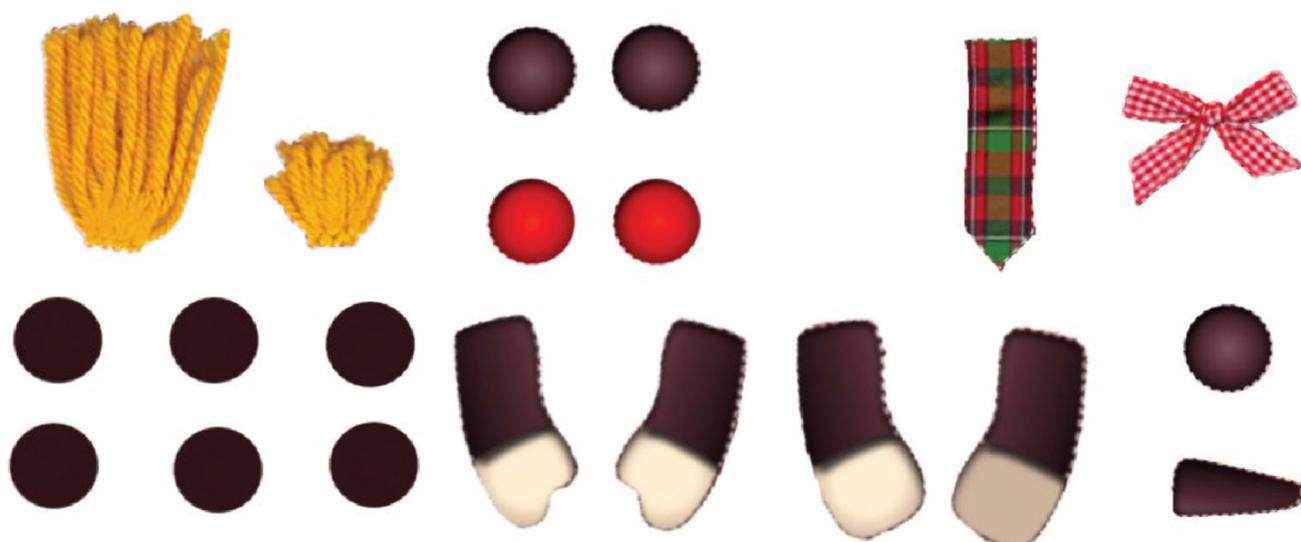


**Scoisão A**



**Scoisão B**

**Figura 3.**  
Cromossomos dos Scoisões.



**Figura 4.**

Placa com moldes das características para montagem dos Scoisinhos (modificada de OYAKAWA et al.).